

455

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE PAR

Yervant YUZBACHIAN

ANCIEN EXTERNE DES HÔPITAUX

MÉDAILLE DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE

Né à Constantinople, le 13 juillet 1879

Des Voies de Conduction de la Sensibilité Dans la Moelle épinière

(RECHERCHES EXPÉRIMENTALES)

Président : M. le Professeur MARIE

PARIS

LIBRAIRIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

OLLIER-HENRY

26, Rue Monsieur-le-Prince (VI^e Arr.). (Anciennement 8 Rue Casimir-Delavigne)

JUILLET 1911

455

THÈSE
POUR
LE DOCTORAT EN MÉDECINE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE PAR

Yervant YUZBACHIAN

ANCIEN EXTERNE DES HOPITAUX

MÉDAILLE DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE

Né à Constantinople, le 13 juillet 1879

Des Voies de Conduction de la Sensibilité Dans la Moelle épinière

(RECHERCHES EXPÉRIMENTALES)



Président : M. le Professeur MARIE

PARIS

LIBRAIRIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

OLLIER-HENRY

26, Rue Monsieur-le-Prince (VI^e Ar^d). (Anciennement 8 Rue Casimir-Delavigne)

—
JUIN 1911

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen		M. LANDOUZY
Professeurs		MM.
Anatomie		NICOLAS
Physiologie		CH. RICHET
Physique médicale		GARIEL
Chimie organique et chimie générale		GAUTIER
Parasitologie et Histoire naturelle médicale		BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales		ACHARD
Pathologie médicale		WIDAL
Pathologie chirurgicale		LANNELONGUE
Anatomie pathologique		PIERRE MARIE
Histologie		PRENANT
Opérations et appareils		HARTMANN
Pharmacologie et matière médicale		POUCHET
Thérapeutique		MARFAN
Hygiène		CHANTEMESSE
Médecine légale		THOINOT
Histoire de la médecine et de la chirurgie		CHAUFFARD
Pathologie expérimentale et comparée		ROGER
		HAYEM
Clinique médicale		GILBERT
		DEBOVE
		LANDOUZY
Maladies des enfants		HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale		GILBERT BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux		DEJERINE
		PIERRE DELBET
Clinique chirurgicale		QUENU
		RECLUS
		SEGOND
Clinique ophtalmologique		DE LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires		ALBARRAN
		BAR
Clinique d'accouchements		PINARD
		RIBEMONT-DES-
		SAIGNES
Clinique gynécologique		POZZI
Clinique chirurgicale infantile		KIRMISSON
Clinique thérapeutique		A. ROBIN

Agrévés en exercice

MM.			
BALTHAZARD	DESGREZ	LECÈNE	OMBRÉDANNE
BERNARD	DUVAL PIERRE	LENORMANT	PROUST
BRANCA	GOUGEROT	LEQUEUX	RATHERY
BRINCEAU	GRÉGOIRE	LÉRI	RETTÉTER
BROCA ANDRÉ	GUENIOT	LÉPER	RICHAUD
BRUMPT	GUILLAIN	MACAIGNE	ROUSSY
CAMUS	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
CARNOT	JOUSSET ANDRÉ	MORESTIN	SCHWARTZ
CASTAIGNE	LABBÉ MARCEL	MULON	SICARD
CHEVASSU	LANGLOIS	NICLOUX	TERRIEN
CLAUDE	LAIGNEL-LAVAS-	NOBÉCOURT	TIFFENEAU
COUVELAIRE	TINE	OKYNCZYC	ZIMMERN

Par délibération en date du 9 décembre 1778, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

A MONSIEUR LE DOCTEUR A. SOUQUES

MÉDECIN DE L'HOSPICE DE BICÊTRE

A MONSIEUR LE DOCTEUR V. MORAX

OPHTALMOLOGISTE DE L'HOPITAL LARIBOISIÈRE

A mes Maîtres des Hôpitaux de Paris

M. LE PROFESSEUR BRUHL
MÉDECIN DE L'HOPITAL BICHAT

M. LE PROFESSEUR GAUCHER
MÉDECIN DE L'HOPITAL ST-LOUIS

M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ HUMBERT
CHIRURGIEN DES HOPITAUX

M. LE PROFESSEUR POZZI
CHIRURGIEN DE L'HOPITAL BROCCA

M. LE DOCTEUR RICHE
CHIRURGIEN DE L'HOSPICE DE BICÊTRE

M. LE DOCTEUR TRIBOULET
MÉDECIN DE L'HOPITAL TROUSSEAU

M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ WALTHER
CHIRURGIEN DE L'HOPITAL DE LA Pitié

M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ WURTZ
PROFESSEUR A L'INSTITUT COLONIAL

A mes Maîtres dans les Laboratoires

M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ MACAIGNE

M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ RICHAUD

Ainsi que A M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ CASTAIGNE
ET MM. LES DOCTEURS L. FOURNIER ET JAYLE

A LA MÉMOIRE
DE M. LE DOCTEUR GOMBAULT

A MON AMI

MONSIEUR LE DOCTEUR CLOVIS VINCENT

ANCIEN INTERNE LAURÉAT DES HOPITAUX DE PARIS

LAURÉAT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR PIERRE MARIE
MÉDECIN DE L'HOPITAL DE LA SALPÊTRIÈRE

CHAPITRE I

HISTORIQUE

Dès l'antiquité la plus reculée, on avait supposé que la moëlle épinière est l'organe qui sert à transmettre à l'encéphale les impressions reçues à la périphérie, et à porter aux diverses parties du corps les ordres de la volonté.

Mais cette présomption n'est devenue une certitude qu'à la suite des expériences de Galien. Non seulement Galien, en coupant transversalement la moëlle sur les animaux, a montré que cette opération avait pour résultat la paralysie complète des parties du corps qui reçoivent leurs nerfs de la fraction de la moëlle située au-dessous de la section, mais encore il a fait voir que la section d'une moitié de la moëlle épinière a pour conséquence la paralysie de la moitié correspondante de la région

du corps animée par les nerfs naissant en arrière du lieu de cette hémisection.

— Ces données formèrent le fonds des connaissances relatives à la physiologie de la moëlle épinière pendant bien des siècles et il faut arriver à la fin du siècle dernier, c'est-à-dire aux travaux de R. Whytt, de Prochaska, pour trouver de nouvelles vues sur les fonctions de cet organe. A dater de cette époque, la moëlle épinière n'est plus considérée seulement comme un cordon conducteur, mais aussi comme un organe central, doué de propriétés et de fonctions spéciales, différentes de celles des nerfs.

C'est d'ailleurs seulement depuis Charles Bell que de nouvelles investigations ont été entreprises sur le mécanisme de la transmission des impressions sensitives et des incitations motrices au travers de la moëlle épinière et les premières données expérimentales bien nettes qui aient été établies, relativement au rôle des faisceaux médullaires dans la transmission des impressions et des incitations motrices, sont dues à Magendie.

Fodera, en 1823, est le premier qui ait examiné avec soin l'influence de la section transversale d'une moitié de la moëlle sur la sensibilité du membre correspondant.

Il avait déjà bien vu, sur des mammifères que la sensibilité persiste dans le membre postérieur du côté correspondant à la lésion, et même il avait noté que la sensibilité était plus vive dans ce mem-

bre que partout ailleurs ; il avait donc indiqué l'hyperesthésie de ce membre, fait sur lequel l'attention a été appelée plus tard d'une façon toute spéciale.

Schöps, quelques années plus tard (1827), refit cette expérience sur des oiseaux et constata aussi la persistance de la sensibilité dans les parties du corps qui correspondent au côté de l'hémisection et dont les nerfs sensitifs naissent en arrière de cette lésion.

Van Deen, Stilling, Valentin (1839-1842), pratiquèrent l'hémisection transversale de la moelle sur des grenouilles. Ils reconnurent que les deux membres postérieurs restent sensibles, même lorsque la lésion dépasse un peu la ligne médiane et qu'elle empiète un peu sur l'autre moitié.

Budge (1842) fit des expériences du même genre sur des chats. Il observa, aussitôt après l'opération, que les deux membres postérieurs restent sensibles ; cependant le membre du côté correspondant à la lésion lui parut moins sensible que l'autre, et il se crut en droit d'en conclure qu'il y a dans la moelle un entre-croisement des nerfs des membres, mais que cet entre-croisement est incomplet et qu'un certain nombre de ces fibres restent dans la moitié de la moelle dans laquelle elles pénètrent.

Eigenbrodt (1848) coupa transversalement la moitié de la moelle sur des grenouilles et des mammifères. Il n'obtint pas de résultats très nets, parce que d'après Schiff, qui rapporta ces renseignements historiques, il n'observait pas ces animaux pendant un assez long temps.

Déjà, avant ce dernier expérimentateur, Brown-Séguard avait publié dans sa thèse inaugurale (1846), les résultats de ces premières recherches sur ce sujet. Il avait montré qu'à la suite d'une hémisection de la moelle, faite dans la région dorsale, la sensibilité est considérablement augmentée dans le membre postérieur du côté correspondant, tandis qu'elle est grandement diminuée dans le membre postérieur du côté opposé. Brown-Séguard avait conclu de ces expériences que les fibres conductrices des impressions sensitives s'entre croisent complètement, d'un côté à l'autre, dans la moelle épinière.

Schiff a fait aussi un grand nombre d'expériences sur ce sujet, et ses observations concordent, au moins sur certains points, avec celles de ses devanciers.

De Bezold (1858) a publié les résultats de plus de deux cents expériences qui ont consisté à couper en travers une moitié de la moelle épinière en différents points de la longueur de cet organe. Il croyait être autorisé à affirmer qu'il n'y a pas d'effet croisé pour les mouvements volontaires, et quant aux impressions sensitives, il ne serait pas possible, d'après lui, d'affirmer qu'un entre croisement existe entre leurs éléments conducteurs, d'un côté à l'autre.

Van Kempen (1859), a constaté aussi que la section d'une moitié de la moelle, épinière, n'abolit pas la sensibilité dans les membres du côté cor-

respondant et l'affaiblit, au contraire, du côté opposé.

Un fait qui ressort des recherches de tous ces expérimentateurs et qui est incontestable, c'est que la section d'une moitié de la moelle n'abolit pas la sensibilité dans les parties qui reçoivent leurs nerfs sensitifs de cette moitié de la moelle, en arrière du lieu de la section.

Vulpian également rapporte un grand nombre d'expériences de ce genre, sur les batraciens, les oiseaux et les mammifères et il a toujours constaté cette persistance de la sensibilité dans le membre ou les membres du côté correspondant à l'hémisection de la moelle épinière.

D'après Schiff, la sensibilité pourrait persister dans tous les points des membres postérieurs, si, sur un animal qui a subi dans la région dorsale une section latéro-transversale de la moelle divisant toute une moitié de l'organe et ne laissant intacts que le faisceau latéral et un petit îlot de la substance grise adjacente, on a pratiqué, dans la substance cervicale, une autre section latéro-transversale, mais dirigée en sens inverse de la première et dirigeant le faisceau latéral seulement. La sensibilité peut persister dans les membres postérieurs et dans tous les points de ces membres, à condition que les parties de la moelle situées en avant de ces sections communiquent avec celles qui sont en arrière, par une bandelette de substance grise, soit des régions latérales, soit des régions antérieures

ou postérieures de cette substance. Il n'y aurait peut-être, d'après Schiff, que la région la plus externe de chaque colonne de substance grise qui ne pourrait pas conduire les impressions reçues pour les différents points des deux membres postérieurs.

Pour ce dernier auteur, la transmission des impressions est d'autant plus ralentie que la partie respectée de la substance grise par la section est plus restreinte.

Pour l'application des faits précédents, Brown-Séquard émet l'hypothèse suivante : « Toute petite portion de la zone conductrice, dans une moitié latérale de la moelle épinière, contient, dit-il, des éléments conducteurs des impressions sensitives provenant de tous les points du corps du côté opposé, placés au-dessous de cette petite portion de la moelle. Les impressions provenant de toute petite partie d'une moitié latérale du corps, sont transmises à l'encéphale par des éléments conducteurs distribués dans toutes les parties de la zone conductrice de la moitié latérale de la moelle épinière du côté opposé. »

Une pareille supposition paraît inadmissible pour Vulpian.

D'après Van Deen, lorsqu'on pratique chez la grenouille, deux hémisections transversales de la moelle épinière : l'une sur la moitié droite de l'organe ; l'autre, sur la moitié gauche, à une grande distance de la première, on constate que si l'une des

hémisections est faite en avant des nerfs d'un membre postérieur, et l'autre, près des nerfs brachiaux du côté opposé, les deux membres postérieurs conservent leur sensibilité dans tous les points. Cette expérience a été faite, non seulement sur les batraciens, mais encore sur des oiseaux, sur des mammifères, et elle a donné un résultat semblable au précédent, à condition que les deux hémisections de la moelle fussent séparées par un intervalle suffisant. Schiff aurait vu, chez des lapins de quatre à six semaines, ainsi opérés, la transmission des impressions avoir lieu encore, lorsque les deux sections dépassaient un peu la ligne médiane.

Schiff a fait encore un autre genre d'expérience consistant à couper toute la moitié supérieure (postérieure chez l'homme) de la moelle en un point et toute la moitié inférieure dans un autre point séparé du premier par un intervalle de quelques vertèbres. Dans ces conditions, ce physiologiste aurait vu la sensibilité revenir après quelques heures.

Vulpian, en présence de pareils résultats expérimentaux, s'est forcé à se représenter, d'une manière qui soit d'accord avec eux, le mode de transmission des impressions sensibles au travers de la moelle épinière.

Il admet qu'il n'y a pas de route déterminée, dans la substance grise de la moelle épinière, pour la transmission des impressions sensibles conduites à cette substance par les racines postérieures des

nerfs mixtes ; ou, du moins, qu'il n'y a pas de route indispensable, exclusive, pour ces impressions. Il n'y a pas vraisemblablement de conducteurs indépendants, allant de la surface périphérique et des autres points sensibles du corps, jusqu'au centre sensitif encéphalique, quelle que soit la disposition que l'on puisse imaginer pour ces conducteurs. Les impressions sont conduites à la substance grise de la moelle épinière, par les fibres des racines postérieures ; jusque-là, la voie est directe, unique et non interrompue. Mais, à partir de la substance grise, la voie de transmission peut varier. Il est probable que, dans l'état normal, lorsque la moelle épinière est intacte, les impressions suivent constamment une certaine route, toujours la même ; mais si cette route est coupée ou rendue impossible par une lésion quelconque, la transmission se poursuit sans doute par des voies de traverse, jusqu'à ce que, par l'intermédiaire de ces voies, elles puissent regagner leur chemin ordinaire, à une distance plus ou moins grande des points où elles ont dû le quitter.

Pour Vulpian, l'hypéresthésie déterminée par certaines lésions médullaires est due à un état de surexcitation ou d'irritation spéciale, produit dans les éléments de la moelle, dans toute l'étendue de l'organe en arrière de la lésion, et seulement du côté correspondant à cette lésion, lorsqu'elle est unilatérale.

Quant à l'affaiblissement de la sensibilité dans les

parties situées du côté opposé à une lésion unilatérale de la moelle et en arrière de cette lésion, lui paraît lié, par une étroite connexité, à l'exaltation de la sensibilité dans les parties situées du côté de la lésion. Il lui semble que l'exaltation de l'excitabilité d'une moitié de la moelle ne puisse pas avoir lieu, sans une dépression corrélative de l'excitabilité des parties homologues de la moitié appposée de l'organe.

Cette hypothèse est-elle suffisante? Vulpian n'ose pas l'affirmer. En tout cas, il lui semble qu'elle s'adapte assez bien à l'ensemble des faits observés et qu'elle peut servir à expliquer les résultats des lésions unilatérales ou des hémisections transversales de cet organe, sans qu'on soit obligé d'admettre le passage forcé, à l'état normal, dans la moitié gauche de la moelle, des impressions venues du côté droit du corps et vice versa.

Les impressions de différentes sortes suivent-elles les mêmes voies dans la moelle épinière?

Schiff a soutenu que les impressions tactiles ne suivent pas, dans la moelle épinière, la même voie que les autres sortes d'impressions.

Pour lui, les impressions douloureuses, les impressions de température, celles de pression elles-mêmes seraient transmises à l'encéphale par la substance grise de la moelle, tandis que les impressions purement tactiles seraient conduites par les faisceaux postérieurs. Sur un lapin, il fait, dans la région dorsale, une section transversale complète

de la moelle épinière, à l'exception des faisceaux postérieurs, qui restent intacts. Lorsque l'animal, qui a été éthérisé s'est entièrement réveillé, et lorsqu'on attend quelques heures avant de faire l'examen de la sensibilité, afin que les effets de l'ébranlement nerveux subis par la moelle aient eu bien le temps de disparaître, on constate que les membres postérieurs et la queue ont perdu leur sensibilité à la douleur, au froid et au chaud, à la pression. Mais si l'on vient à toucher seulement la surface d'un des membres postérieurs, ou à souffler même sur cette surface, alors que l'animal est bien calme, il redresse la tête, si elle est appuyée sur la table, et s'agite souvent comme pour fuir. Si l'on veut rendre les phénomènes encore plus manifestes, il faut tirer du sang à l'animal, de façon à l'affaiblir et à le rendre en même temps plus impressionnable. Il s'assoupit le plus souvent à la suite de cette perte de sang. Le moindre contact, portant sur l'extrémité des membres postérieurs, le réveille et donne lieu aux signes de sensibilité dont nous venons de parler. Et cependant, on peut presser sur les membres postérieurs, écraser, cautériser la peau de ces membres, froisser entre les doigts un des nerfs sciatiques, le couper peu à peu avec un scalpel ou avec des ciseaux, le brûler, le contondre avec une pince anatomique sans qu'il y ait le moindre indice d'une sensation quelconque.

Longuet avait vu cette expérience faite devant lui par Schiff et il était resté convaincu de la persistan-

ce de la sensibilité tactile et de cette sensibilité seule dans ces conditions expérimentales. D'autres physiologistes, entre Brown-Séquard et Vulpian, avaient déjà fait cette expérience et l'ont répétée depuis les publications de Schiff et ils n'ont pas constaté que la sensibilité tactile ait survécu aux autres genres de sensibilité.

Les expériences physiologiques faites en vue de la détermination du rôle fonctionnel de la substance grise et des faisceaux blancs et l'hypothèse d'une décussation des voies sensitives dans la moelle, sont innombrables, mais le plus souvent les auteurs sont en contradiction.



CHAPITRE II

ÉTAT ACTUEL DE LA SCIENCE

En 1899, Long, dans une étude anatomo-clinique, sur les voies centrales de la sensibilité générale, rapporte des conclusions qui sont encore généralement admises. Nous reproduisons de cette thèse le passage relatif à l'hypothèse de l'entrecroisement des voies sensitives dans la moelle. Long écrit : « C'est le résultat de l'opinion admise par beaucoup de neurologistes, que les phénomènes connus sous le nom de syndrome de Brown-Séguar ne peuvent être dus qu'à une disposition anatomique particulière qui serait l'entrecroisement immédiat des fibres de racines postérieures ou la décussation des voies sensitives secondaires partant de la substance grise.

Brown-Séguar avait démontré par l'expérimentation et la clinique qu'une hémisection ou une lé-

sion unilatérale de la moelle épinière produisent un affaiblissement de la motilité et une hyperesthésie cutanée du côté de la lésion, et une anesthésie cutanée du côté opposé. Ce fait fondamental a été vérifié très souvent par l'observation clinique ; l'existence du syndrome de Brown-Séquard est donc certaine, mais son explication anatomique par un entrecroisement de voies sensitives est hypothétique. Elle était déjà discutable en physiologie expérimentale ; les objections présentées par Schiff et par Vulpian entre autres, ont été acceptées par Brown-Séquard, qui en a lui-même ajouté de nouvelles et non de moins probantes : ce syndrome ne peut être obtenu avec tous les animaux malgré la similitude de structure de la moelle chez l'homme et les mammifères ; il peut être provoqué par d'autres lésions que l'hémisection de la moelle, par exemple par la simple piqûre des cordons postérieurs ou par la section unilatérale des racines postérieures dorsales ; l'anesthésie croisée disparaît si on pratique modérément l'élongation du nerf sciatique du côté opposé à l'hémisection ; elle est même remplacée par de l'hyperesthésie si on fait une seconde hémisection au-dessus de la première et sur l'autre moitié de la moelle. »

Long cite ensuite Vulpian qui avait insisté sur l'hyperesthésie dans ce syndrome et il l'expliquait par une suractivité particulière de la moelle du côté de la lésion, tandis que l'autre côté devient anes-

thésique par une sorte de balancement physiologique.

Il cite également Brown-Séquard, qui à la fin de sa carrière, abandonnant sa première hypothèse de l'entrecroisement des voies sensitives, donne une conclusion presque analogue à celle de Vulpian :

« L'anesthésie dépend d'un acte d'inhibition, l'hyperesthésie d'un acte de dynamogénie. »

Raymond trouve également admissible l'explication du syndrome de Brown-Séquard par une action dynamogénique à distance.

Cependant Mott, Gutch et Horsley n'admettent pas cette théorie dynamogénique et avec Brissaud et Lloyd sont partisans de la thèse anatomique de l'entrecroisement des voies sensitives dans la moëlle épinière.

M. le Professeur Déjerine, dans un article récent, publié dans le *Traité de Médecine* de Brouardel et Gilbert (1909), s'oppose à la théorie de l'entrecroisement sensitif et accepte entièrement les conclusions de Long qui sont les suivantes :

1^o Il existe dans la moëlle pour les impressions sensitives venues par les racines postérieures des moyens de transmissions complexes, la substance grise centrale en est l'élément fonctionnel principal.

2^o Il n'y a pas lieu d'admettre que les sensations dites tactiles, douloureuses, thermiques, musculaires, constituent autant de fonctions distinctes et que leur conduction médullaire se fait par des sys-

tèmes de neurones spécialement affectés à chacune de ces fonctions.

3^o Il n'y a pas lieu d'admettre que la conduction de la sensibilité est croisée dans la moëlle.

— En condensant tout ce qui a été écrit jusqu'aujourd'hui par les auteurs sur les voies de conduction de la sensibilité dans la moëlle épinière, nous pouvons résumer par les affirmations suivantes les connaissances de l'état actuel de la science :

1^o La substance grise conduit la sensibilité.

2^o Chez un animal, une hémisection de la moëlle produit le syndrome de Brown-Séquard. Pourtant il existe de nombreuses exceptions ; chez certains animaux, l'hémisection ne produit pas ce syndrome.

3^o Quand on fait deux hémisections de la moëlle, une de chaque côté, la sensibilité peut persister dans les membres inférieurs.

4^o Quand le syndrome de Brown Séquard est produit, l'élongation du sciatique du côté anesthésié fait disparaître ce syndrome.

5^o Il existe des auteurs qui expliquent le syndrome de Brown-Séquard par l'entrecroisement des voies sensitives, tandis que d'autres l'expliquent par la théorie dynamogénique de Vulpian.

Dans notre thèse, nous nous sommes donné comme but de recherches, la vérification de ces différentes affirmations.

CHAPITRE III

MÉTHODE DE TRAVAIL

1° Expérimenter sur des animaux d'espèces différentes, souvent éloignées l'une de l'autre (herbivores, carnivores) et à ne comparer entre elles que les expériences faites sur les animaux de même espèce, lapins entre eux, cobayes entre eux. La confusion des auteurs résulte souvent de la comparaison d'espèces différentes..

2° Opérer les animaux avec tous les soins aseptiques possibles et les examiner immédiatement après l'opération, ainsi que après la guérison.

3° Vérifier les sections faites par la méthode des coupes en séries et le Marchi ou le Weigert-Pal.

4° Tous les résultats que nous relatons ne s'appliquent qu'à la sensibilité douloureuse, la seule qu'on puisse explorer vraiment chez les animaux.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS DE NOS EXPÉRIENCES

I. — Expériences sur le Lapin

1^o Chez le lapin, une hémisection de la moelle pratiquée dans la région cervicale ou dorsale moyenne, produit le syndrome de Brown-Séquard, c'est-à-dire une paralysie du côté de l'hémisection et une anesthésie à la douleur du côté opposé.

2^o Une double hémisection de la moelle, l'une dans la région dorsale moyenne et l'autre cervicale, produit un double syndrome de Brown-Séquard, c'est-à-dire une paraplégie complète et une anesthésie complète.

3^o L'élongation du nerf sciatique du côté de l'anesthésie, ne ramène pas la sensibilité de ce côté.

II. — Expériences sur le Cobaye

Les résultats sont exactement les mêmes que chez le lapin ; ils sont plus facilement observés parce que le Cobaye est plus résistant et vit plus longtemps. Guéri de l'hémisection, le cobaye peut vivre 6 à 8 mois et le syndrome de Brown-Séquard existe pendant toute la vie.

Sur le cobaye l'hémisection apposée à la première, d'autre part l'élongation du sciatique du côté anesthésie ne ramènent pas la sensibilité.

Par conséquent, il ne nous semble pas que l'opinion de Vulpian, touchant le syndrome de Brown-Séquard, soit exacte. Nos expériences démontrent qu'il existe chez le lapin et le cobaye un entrecroisement des voies sensibles entre le péricphérie et le centre. Nous ne sommes pas plus que les différents auteurs qui se sont occupés de la question en mesure de dire si cet entrecroisement se fait sur la voie sensitive péricphérique ou bien après un ou plusieurs relais médullaires.

Nous n'avons pu déterminer avec exactitude où se fait chez le lapin et le cobaye cet entrecroisement ; chez d'aussi petits animaux la section longitudinale de la moelle détermine des troubles vasculaires tels que, en général, toutes les fonctions nerveuses sont abolies dans les deux moitiés de la moelle.

III. — Expérience sur le chat et le chien

Une hémisection de la moelle du côté droit ou du côté gauche ne produit pas le syndrome de Brown-Séquard.

Immédiatement après l'opération, la sensibilité au réveil de l'animal est normale du côté opposé à la section et légèrement diminuée du côté de la section.

Plus tard quand l'animal est guéri, la sensibilité est la même des deux côtés.

De ces données on peut inférer qu'une moitié de la moelle contient des voies de la sensibilité pour les deux côtés du corps, une voie directe et une voie croisée.

S'il en est ainsi, on doit pouvoir mettre en évidence d'une façon expérimentale cette double voie.

L'expérience suivante paraît tout à fait probante à ce sujet.

Une première hémisection produite sur la moelle dorsale gauche ne produit aucuns troubles sensitifs ; plus tard quand l'animal est guéri, on pratique une hémisection de la moelle cervicale du côté opposé à la première. Si notre hypothèse est juste, la sensibilité doit disparaître complètement dans les membres inférieurs. En effet, cette seconde hémisection a supprimé la voie directe du côté de cette seconde hémisection et la voie croisée du côté opposé. Par conséquent toutes les voies de la sen-

sibilité sont supprimées et c'est ce que montre l'expérience. Mais pour les membres supérieurs, on se retrouve dans les conditions de la première hémisection et bien que une moitié de la moelle soit sectionnée à une très faible distance au-dessus du renflement cervical, les membres supérieurs restent sensibles.

On peut encore mettre en évidence la double voie directe et croisée d'une autre façon.

Sur un chat, on fait une section longitudinale du renflement lombaire ; après cette section la sensibilité persiste, elle est même exaltée ; par conséquent il existe une voie directe qui suffit à conduire la sensibilité. On peut faire à cette variété d'expérience une objection quant à la section de la voie croisée, c'est que celle-ci a traversé la ligne médiane au-dessus du renflement lombaire et a échappé à la section.

L'expérience suivante répond à cette objection et en même temps elle met en évidence d'une autre façon la voie directe.

On pratique d'abord chez le chat une hémisection dorsale moyenne, on le laisse guérir, puis on pratique une section longitudinale du renflement lombaire, l'animal n'a plus de sensations conscientes du côté de l'hémisection, alors qu'il les conserve du côté opposé.

Dans cette expérience on a reproduit les phénomènes suivants :

La première hémisection a détruit la voie sensi-

tive directe du côté correspondant, la voie sensitive croisée du côté opposé, mais comme il restait de la moitié saine de la moelle une voie directe et une voie croisée, l'animal n'avait aucuns troubles de la sensibilité. La section longitudinale a détruit la voie sensitive croisée qui se rendait à la partie sous-jacente à l'hémisection de la moelle et il n'existe plus de sensibilité dans cette portion ; cependant les reflexes cutanés et tendineux persistent, preuves que les racines postérieures n'ont pas été altérées par la section longitudinale.

Cette expérience montre que la voie directe suffit à assurer la sensibilité.

Ainsi se trouve expliqué l'impossibilité de produire le syndrome de Brown-Séquard chez le chat et d'autres carnivores comme le chien. Toutes ces expériences s'appliquent en effet à ces deux espèces (1).

(1) En généralisant nos conclusions tirées des expériences faites sur le chien et le chat à tous les carnivores, le diagnostic porté par Brissaud de syndrome de Brown-Séquard bilatéral pour la Lionne blessée du British Muséum, nous paraît improbable.



CHAPITRE V

EXPÉRIMENTATION

Toutes nos expériences ont été faites dans les Laboratoires de MM. Babinski et Souques et en collaboration de mon ami, M. Clovis Vincent.

I. -- Expériences sur le cobaye

Un grand nombre d'expériences ont été faites. Nous relaterons seulement celles qui concernent trois animaux dont la survie a permis un examen de la moelle par la méthode de Marchi ou de Weigert.

Cobaye n° 3. — Hémisection de la moelle dorsale gauche, en juin 1908. Immédiatement après l'opération, le cobaye traîne la patte postérieure gauche ; mais la pression de cette patte est douloureuse alors qu'elle ne l'est pas du côté opposé ; bref, on constate le syndrome de Brown-Séquard typique. Au bout de quinze jours environ, la plaie est cicatrisée, la motilité est revenue en partie à gauche, mais l'anesthésie persiste à droite.

En octobre de la même année, le membre postérieur droit est toujours insensible, le membre postérieur gauche est

plus grêle que le droit, mais sans troubles de réactions électriques. Le membre postérieur gauche est dépouillé de ses poils.

L'animal est sacrifié fin octobre 1908, l'examen anatomique montre une hémisection dépassant légèrement la ligne médiane au niveau du segment opéré et dans les cordons postérieurs et latéraux une dégénérescence classique. (Méthode de Weigert-Pal.)

Cobayes n^{os} 8 et 13. — Même opération dans la même région, mêmes résultats avec cette différence que les cobayes vivent seulement un mois et qu'on n'assiste pas à l'atrophie du membre gauche. La méthode de Mazchi fait constater les mêmes dégénérescences.

II. -- Expériences sur le lapin.

Lapin n^o 2. — Hémisection droite de la moelle dorsale. Anesthésie gauche immédiate du membre postérieur gauche ; paralysie du membre postérieur droit, pas de paralysie du membre opposé. L'animal n'est pas conservé et on s'assure macroscopiquement que la section a bien porté sur une moitié de la moelle.

Lapin n^o 9. — Hémisection dorsale gauche.

Anesthésie de la patte postérieure droite, paralysie de la patte intérieure gauche ; le sciatique est élongé modérément et la sensibilité ne réapparaît pas. On lui fait alors une hémisection cervicale droite, la sensibilité ne reparait

pas et une nouvelle élongation du sciatique ne la ramène pas davantage.

Toutes ces expériences sur le lapin ont été faites un grand nombre de fois et ont donné toujours les mêmes résultats.

Expériences sur le chien et le chat

Chien n° 4, décembre 1908. — Hémisection dorsale gauche. Pas de syndrome de Brown-Séquard. La sensibilité peut-être un peu diminuée du même côté. L'animal guéri, la sensibilité est à peu près la même des deux côtés, les réflexes rotuliens semblent plus forts à gauche et il traîne la patte de ce côté. Sacrifié le 14 janvier 1909, l'examen anatomique montre que l'action dépasse un peu la ligne médiane.

Chien n° 5. — Opéré décembre 1908. Section des cordons postérieurs. Le chien fléchit sur les pattes de derrière en marchant, il les tient écartées l'une de l'autre, mais pas de troubles de la sensibilité douloureuse.

Le 14 janvier, on lui fait une hémisection gauche un peu au-dessus et on ne constate pas de troubles de la sensibilité.

Chien n° 8. — Opéré le 9 janvier 1908. Hémisection dorsale gauche. Ponction de la moelle à égale distance des deux rangées des racines postérieures, puis section. Phénomènes analoges à ceux observés pour le chien n° 4.

Le 8 juin 1908. — Le chien s'est parfaitement rétabli, il court, saute ; la patte arrière gauche, quand il démarre particulièrement, glisse en arrière et sur le côté. Au repos,

cette patte est un peu dejetée au dehors. Le réflexe rotulien gauche est plus fort que le droit.

Deuxième opération le même jour, sur la région cervicale au-dessus du renflement ; au moment de l'hémisection droite, tension du cou à gauche ; après l'opération, pas d'anesthésie dans le même supérieur gauche ; quand on pince le membre supérieur droit, il crie également, mais il semble qu'il sent un peu moins.

Pour les membres inférieurs l'anesthésie est complète, de même que la paralysie.

Le 28 juin, on trépane l'animal et on excite des deux côtés les régions motrices pour s'assurer que les deux hémisections sont complètes. L'excitation de l'hémisphère droit produit des mouvements d'extension dans la patte antérieure gauche de la face, de l'oreille. L'excitation de l'hémisphère gauche produit des mouvements à la face, l'oreille et l'œil mais rien à la patte antérieure, ni dans la postérieure droite. L'examen anatomique montre que les deux hémisections dépassent la ligne médiane.

Chien n° 9, 12 février 1908. — Division médiane, longitudinale, antéro-postérieure du renflement lombaire.

Au bout d'un instant l'animal se réveille en poussant des cris de douleur et paraît souffrir horriblement. Immédiatement sa sensibilité est explorée. Il sent aux deux pattes, il a même une grosse hypéresthésie. La même excitation pratiquée aux pattes antérieures provoque une légère douleur. Malgré de nouvelles injections de morphine l'animal pousse des hurlements de douleur et meurt.

Expériences sur le chat

Les mêmes expériences ont été faites chez le chien et ont donné les mêmes résultats ; nous rapportons seulement l'expérience n° 7.

Chat n° 7. — Le 30 octobre 1903. Narcose-éther. Hémisection dorsale gauche. Pas de Brown-Séquard.

Le 12 novembre. — Monoplégie crurale gauche, réflexes tendineux conservés, épilepsie spinale dans la patte gauche si l'on pince, sensibilité à la douleur conservée. Pas de troubles sphinctériens apparents.

Le 12 novembre. — Section longitudinale du renflement lombaire jusqu'au filum terminal.

Quatre heures après l'opération, anesthésie absolue à la patte gauche ; hyperesthésie à la patte droite. Le chat se sert de la patte droite pour marcher et traîne la patte gauche derrière lui. Les réflexes tendineux rotuliens existent à droite, ils existent à gauche peut-être un peu plus faible. Rétention d'urine et des matières les deux premiers jours.

Le 20 novembre. — Même état. Les réflexes rotuliens persistent toujours à gauche.

Le 31 décembre. — L'animal meurt. L'examen anatomique montre que l'hémisection gauche est bien une hémisection et que dans la section longitudinale les racines postérieures ont été respectées.

CONCLUSIONS

1° La continuité de la substance grise ne suffit pas à assurer la conduction de la sensibilité.

2° Après l'hémisection de la moelle, la présence ou l'absence du syndrome de Brown-Séquard est subordonnée à l'espèce animale.

Ce syndrome existe chez le lapin, le cobaye, probablement chez les herbivores en général et n'existe pas chez le chien, le chat et les carnivores en général.

3° Le retour de la sensibilité dans les hémisections de la moelle à la suite d'une seconde hémisection n'est pas démontré d'après nos expériences.

4° Il en est de même pour le résultat de l'élégation du sciatique.

5° Les animaux chez lesquel's ont peut produire le syndrome de Brown-Séguar'd n'ont dans la moelle qu'une voie sensitive croisée, les autres ont une voie directe et une voie croisée.

6° La théorie dynamogénique pour l'explication du syndrome de Brown-Séguar'd nous paraît improbable et l'entrecroisement des voies de conduction de la sensibilité dans la moelle nous paraît évident d'après nos expériences.

Vu : le Président de thèse,

MARIE.

Vu : le Doyen,

LANDOUZY.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

FODERA. — Recherches expérimentales sur le système nerveux. In Journal de Magendie, 1823.

SCHOPS. — Meckel's Archiv. 1827.

BOUILLAUD. — Archives générales de médecine 1825 ;
Journal hebdomadaire de médecine 1830.

VAN DEEN. — Traités et découvertes sur la physiologie de la moëlle épinière. Leyde, 1841.

BROWN-SÉQUARD. — Thèse de Paris 1846. Société de Biologie 1849 et 1850. Gazette hebdomadaire de Méd. et de Chirurgie 1855. Archives de physiologie 1868, 1869 et 1894.

BEAU. — Recherches sur l'anesthésie. Archives générales de Médecine 1848.

ORÉ. — Sur la transmission croisée des fonctions sensibles. In Mémoires de la Société de Biologie 1855.

BROCA (P.) — Rapport sur quelques expériences de M. Brown-Séquard. Société de Biologie 1855.

CLAUDE-BERNARD. — Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux 1858.

VULPIAN. — Article Moelle (physiologie). Dict. encyclopédique des Sciences médicales.

Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux, 1866.

LANDRY. — Recherches physiologiques et pathologiques sur les sensations tactiles. Archiv. générales de Méd. 1852.

RICHT. — Recherches expérim. et cliniques sur la sensibilité. Thèse de Paris, 1877.

WALLER. (Aug.) — Observ. sur la section de la moëlle épinière. In compte-rendus Société de Biologie 1855.

SCHIFF. — Sur la transmission des impressions sensitives dans la moëlle épinière. Académie des Sciences, 1854. Recueil des Mémoires physiologiques. Lausanne 1896.

MOTT. — Results of hémisection of the spinal cord in monkeys. Philosophical transactions of the Royal Society, 1891.

GUTCH et HORSLEY. — On the mammalian nervous system, its Functions and their localisations determined by an electrical. Method. Philosoph. Transactions 1891.

BRISAUD. — Le double syndrome de Brown-Séquard dans la syphilis spinale. Progrès Médical 1897.

RAYMOND. — Sur un cas d'hémisection traumatique de la moëlle. Iconographie de la Saldétriére 1897. Clinique des maladies du système nerveux. Ann. 1896, 97, 98.

LLOYD. — Brain Spring. 1898.

LONG. — Thèse de Paris, 1899.

DÉJERINE. — Article. In traité Méd. Brouardel-Gilbert (1909).

KARL PETREN (de Suède). — Revue de Neurologie. 15 mai 1911.



IMPRIMERIE SPÉCIALE
de la Librairie OLLIER-HENRY
26 — *Rue Monsieur-le-Prince* — 26
PARIS (VI^e)



